

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Jamur *Fusarium oxysporum*

2.1.1 Klasifikasi Jamur *Fusarium oxysporum*

Menurut Soesanto (2013), klasifikasi jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Family	: Nectriaceae
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium oxysporum</i>

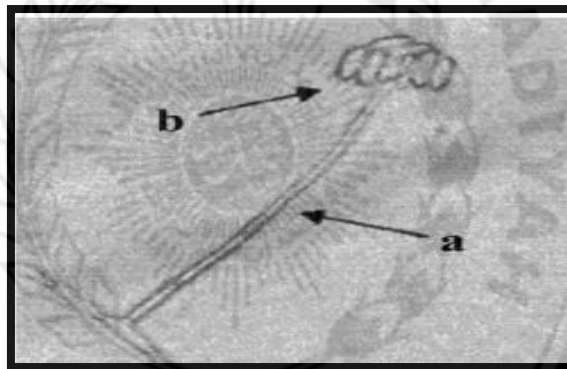
2.2.2 Habitat dan Morfologi Jamur *Fusarium oxysporum*

Jamur *Fusarium oxysporum* merupakan jenis jamur patogen didalam tanah yang menyerang pada bagian akar dan umbi hinga menyebabkan penyakit layu pada tumbuhan sampai tumbuhan mati. Karena aktifitasnya didalam akar sangat memudahkan bagi jamur ini untuk menyebar ketanaman lain yang dekat melalui media tanah. Jamur ini memiliki beberapa ciri yakni membentuk mikronidium bersel 1, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur Semangun dalam (Amrulloh, 2008).

Fusarium sp memiliki koloni yang berwarna putih atau disertai warna ungu hingga merah muda pada setiap koloninya. Selain itu, koloni jamur ini akan

menghasilkan warna berbeda pada isolat dengan media tumbuh yang sama. Hal tersebut dikarenakan jamur *Fusarium oxysporum* mudah mengalami mutasi sehingga warna koloni tidak dapat dijadikan sebagai parameter identifikasi (Sutejo, Priyatmojo, & Wibowo, 2008).

Koloni *Fusarium oxysporum* umumnya memiliki mikrokonidium dengan jumlah yang sangat banyak dan bersel tunggal dan berbentuk oval, berdinding tebal dan halus dengan apikal sel yang runcing pada bagian bawahnya. Sedangkan konidiofor pada *Fusarium oxysporum* merupakan tangkai yang pendek (Sutejo et al., 2008)



Gambar 2.2 Morfologi Jamur *Fusarium oxysporum*, bagian morfologi (a.Konidiofor; b. Mikrokonidium)
(Sumber : Sutejo et al., 2008)

Penularan jamur ini sangat bergantung pada kondisi tanah dan jarak antar tanaman. Jamur *Fusarium oxysporum* melalui tanaman yang terjangkit jamur ini kemudian menular melalui tanah dan rimpang dari tanaman sakit (Putri, Sastrahidayat, & Djauhari, 2015). Perlunya perlakuan khusus untuk tanaman yang sakit atau terindikasi terserang penyakit layu fusarium yakni dengan cara mencabut tanaman sampai akarnya dan memberikan perlakuan pengobatan antijamur pada tanaman yang

sehat untuk mencegah dari penyebaran penyakit layu karna jamur *Fusarium oxysporum*.

2.2.3 Gejala Penyakit Layu Fusarium

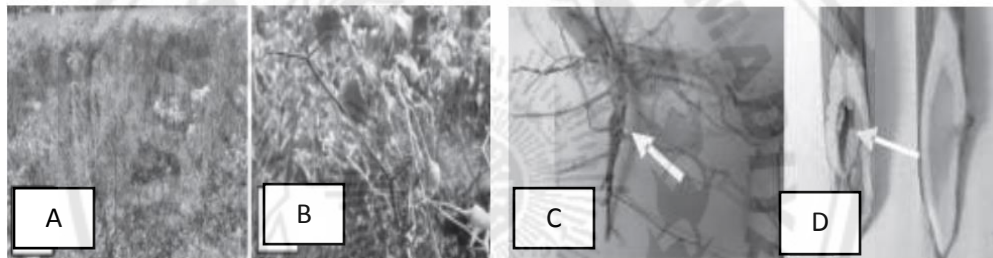
Menurut Hermanto & Setyawati (2002), terdapat beberapa gejala yang mencolok dari serangan jamur *Fusarium oxysporum* yakni ditandai dengan mulai menguningnya tepi daun pada daun yang lebih tua. Tanda-tanda menguningnya daun tersebut hampir mirip dengan gejala defisiensi kalium. Proses penguningan pada daun berlanjut ke daun yang lebih muda menuju ke pangkal daun sehingga batang daun ikut mengering dan menjadi layu serta diikuti oleh ukuran daun menjadi kecil karna mengerut dan mulai rusak.

Hasil penelitian Wahjuni, Puspawati, & Arista, (2016) bahwa penyakit ini menyerang pada buah naga yang menyebabkan tulang daunnya memucat hingga berwarna kecoklatan dan menyebabkan penyakit busuk pada pangkal buah naga.

2.2.4 Patogenesis *Fusarium oxysporum*

Cendawan *Fusarium oxysporum* tumbuh di dalam pembuluh kayu pada tanaman cabai. Penyerangan awal terjadi di pangkal leher batang yang langsung menempel dengan tanah. Bagian tersebut mulai membusuk dan akan terus menjalar ke perakaran. Pangkal leher batang akan berubah menjadi warna putih keabuan dan terbentuk spora cendawan yang aktif. Cendawan ini mampu bertahan lama dan tumbuh berkembang baik pada temperature sekitar 24-27°C dan penyakit ini banyak berkembang di daratan rendah di tanah yang berdrainase buruk (Tarigan & Wiryanta, 2003).

Pada pagi hari daun tampak terlihat segar, tetapi setelah panas akan mulai menunjukkan tanda kelayuan pada daunnya dan mulai menguning dalam waktu beberapa hari. Bila tanah banyak mengandung N dan hanya sedikit K serangan penyakit ini akan lebih hebat dan dapat menyebabkan kematian pada tanaman cabai rawit. Jamur yang telah terbentuk di dalam pangkal akar dapat membentuk polipeptida yang disebut likomarasmin yang dapat mengurangi permeabilitas membran plasma akar, sehingga menyebabkan air sulit naik keatas dan menyebabkan layu pada tanaman (Ir.Pracaya, 1994).



Gambar 2.3 Penyakit layu fusarium pada *Capsicum frutescens*, (A) Tanaman terjangkit layu fusarium, (B) tanaman layu mulai dari buah, daun dan seluruh tanaman, (C) gejala akar sakit, dan (D) batang terinfeksi.
(Sumber : Sudarma et al., 2014)

2.3 Tinjauan Tentang Daun Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Tumbuhan memiliki peran penting didalam kehidupan manusia, diantaranya dapat dijadikan sebagai hiasan, dikonsumsi sebagai bahan masakan, makanan ternak dan terlebih dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional. Tumbuhan obat merupakan tanaman yang bagian akar, batang, daun, bunga dan buahnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif obat. Daun meniran diketahui memiliki kandungan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat. Senyawa aktif dalam daun

meniran berupa triterpenoid, flavonoid, tannin, alkaloid dan asam fenolat (Karyawati, 2011).

Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dikenal sejak lama sebagai tumbuhan yang memiliki khasiat sebagai tanaman obat. Dalam beberapa studi yang telah dikembangkan mengenai khasiatnya dapat dijadikan sebagai obat diare, sariawan, kencing batu, malaria dan peluruhan air seni (Hidayat et al., 2008) dan studi terbaru dapat dimanfaatkan sebagai antivirus alami pada virus tertentu. Tumbuhan ini merupakan salah satu jenis tumbuhan herba yang hidup ditempat terbuka seperti pantai, ladang dan tepi sungai dengan ketinggian 1-1000 mdpl (Hidayat et al., 2008). Bagian yang paling banyak digunakan adalah daun dari meniran (*Phyllanthus niruri* L.). Sebagian besar pemanfaatannya dijadikan sediaan berupa ekstrak dan sediaan kering berupa serbuk daun meniran serta dikonsumsi langsung dalam bentuk air rebusan.

2.3.4 Klasifikasi Daun Meniran

Menurut Sulaksana dan Jayusman (2004), tingkatan taksonomi tumbuhan meniran adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Euphorbiales

Family : Euphorbiaceae
Genus : Phyllanthus
Spesies : *Phyllanthus niruri* L.

2.3.5 Morfologi Meniran

Jenis akar pada daun meniran merupakan akar tunggang, bercabang yang memiliki warna putih kekuningan, batang memiliki permukaan yang licin, berbentuk bulat, memiliki arah tumbuh tegak lurus, berwarna hijau dengan tinggi 20-24 cm (Handayani & Nurfadilah, 2009). Daunnya berbentuk oval dengan ujung yang tumpul, susunan tulannya menyirip dengan tepi daun rata, permukaan daunnya licin, berwarna hijau muda dan memiliki Panjang daun 9 mm dengan lebar 4 mm serta bunga memiliki warna putih kehijauan, tumbuh menghadap ke arah bawah dari daun dan terletak di ketiak daun. Sedangkan buah berbentuk bulat, berwarna hijau terletak pada ketiak daun serta dilengkapi dengan adanya tangkai buah (Wahyuningsih, 2010).



A



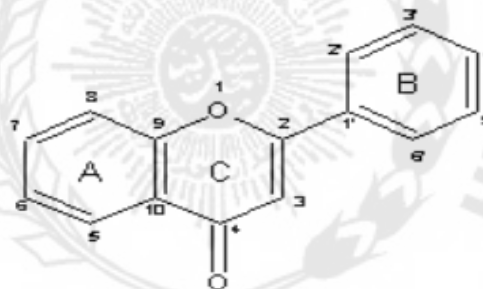
B

Gambar 2.4. A: Foto literatur daun meniran, B: Foto dukementasi pribadi
(Sumber: A. Eli Masruroh, Tukiran, Suyatno, 2014)

2.4 Tinjauan Tentang Senyawa Antifungi

2.4.4 Manfaat Senyawa Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan salah senyawa glukosida yang terdiri dari gula yang terikat pada senyawa flavon Dinata dalam (Wahyuningsih, 2010). Senyawa ini dapat ditemukan pada bagian tumbuhan yakni berupa akar, daun, kulit, batang, buang dan buah (Nugrahaningtyas et al., 2005) Senyawa ini tersusun atas dua cincin aromatis dengan susunan $C_6-C_3-C_6$ - dan merupakan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan dan dapat dimanfaatkan sebagai obat dalam beberapa penyakit (Rohyami, 2008).



Gambar 2.5 Struktur Flavonoid
(Sumber : Rohyami, 2008)

Secara biologis senyawa flavonoid toksin bagi virus dan mikroba yang lain. Senyawa golongan fenolik ini mampu berinteraksi dengan protein membran sel yang dapat menyebabkan terjadinya presipitasi dan mendanutarasi protein membran sel hingga menyebabkan perubahan permeabilitas pada membrane sel mikroba hingga akhirnya membrane tersebut mengalami lisis Manitto dalam (Fauzi, 2005).

Dinding sel pada jamur memiliki peran dalam proses fisiologis tertentu. Strukturnya dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau merusak sel yang telah terbentuk. Selain itu sel dapat terjaga apabila molekul protein dan asam nukleat dapat terpelihara, kondisi yang dapat mengubah adalah adanya proses denaturasi protein dan asam nukleat sehingga terjadi kerusakan sel yang sulit untuk diperbaiki Pelczar dan Chan dalam (Abriyanto, Sabikis, & Sudarso, 2012). Flavonoid merupakan senyawa golongan fenol yang aktif. Senyawa fenol dan senyawa fenolik derivatnya juga dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein yang terdapat pada dinding sel sehingga dapat merusak susunan dan merubah mekanisme permeabilitas dari mikrosom, lisosom, dan dinding sel (Siddik, B.Yulia, & Edyson, 2016).

Hasil penelitian (Zulkarnain, 2011) pada jamur *Candida albicans*, bahwa dalam ekstrak daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L) mengandung senyawa flavonoid yang bersifat antifungi. Hal tersebut dikarenakan flavonoid mempunyai fenol yang dapat mendenaturasi protein dan dapat merusak membrane sel yang bersifat *irreversible* (tidak dapat diperbaiki lagi) mekanisme kerja fenol dengan membentuk kompleks dengan ergosterol pada membran sel jamur hingga menyebabkan pori-pori pada sel jamur membesar. Lewat pori-pori komponen sel jamur yang berupa asam nukleat dan protein akan keluar dari tubuh jamur hingga menyebabkan lisis pada jamur. Fenol memiliki kelarutan pada lipid sehingga senyawa ini dapat bergabung dengan komponen lipid sel jamur sehingga permeabilitasnya membran sel terganggu.

2.4.5 Manfaat Senyawa Terpenoid

Terpenoid merupakan salah satu senyawa yang memiliki fungsi sebagai antijamur. Proses penghambatan senyawa terpenoid dengan cara mengganggu pertumbuhan dan perkembangan dari jamur maupun kerusakan membran sitoplasma karena adanya sifat hidrofobik dan lipofilik sehingga dapat menghasilkan zona hambat terhadap jamur uji (Lutfiyanti, Ma'ruf, & Dewi, 2012).

Alfiah, Khotimah, & Turnip (2015), menyatakan bahwa terdapat sifat lipofilik dalam senyawa terpenoid yang berfungsi menghambat aktifitas jamur dengan cara mengganggu terbentuknya dinding sel jamur dan melarutkan lipid yang terdapat didalam membran serta menyebabkan gangguan pada proses transport nutrisi sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada sel jamur.

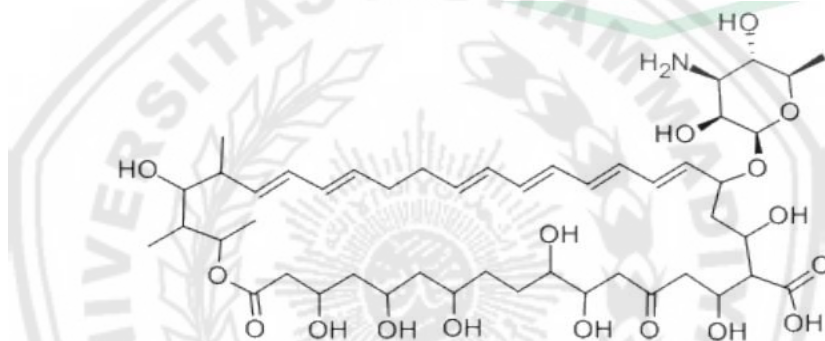
Triterpenoid yang terdapat dalam daun meniran merupakan senyawa bioaktif yang memiliki fungsi sebagai antijamur dan terpenoid merupakan senyawa yang termasuk kedalam senyawa triterpenoid (Lutfiyanti et al., 2012). Senyawa triterpenoid /steroid dapat menghambat pertumbuhan dengan cara mensintesis protein sehingga menyebabkan perubahan komponen penyusun sel (Pradana et al., 2004).

Penghambatan terpenoid terhadap jamur yakni dengan cara mengganggu permeabilitas membran. Senyawa terpenoid juga mampu berinteraksi dengan bilayer lipid membrane sel sehingga memisahkan bagian membran menjadi dua bagian, yaitu bagian dalam dan bagian luar. Adanya rongga tersebut menyebabkan air dapat masuk kedalam sel sehingga sel akan menggelembung dan pada akhirnya akan terjadi kematian sel atau lisis (Lestari, 2013)

Terpenoid sebagai senyawa antijamur bekerja dengan cara bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran dinding sel jamur dan membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Kerusakan ini menyebabkan berkurangnya permeabilitas dinding sel jamur sehingga terjadi kekurangan nutrisi pada jamur *Manitto* dalam (Fauzi, 2005).

2.4.6 Nystatin

Antifungi yang digunakan dalam penelitian ini adalah nystatin



Gambar 2.6 Struktur Kimia Nystatin
(Sumber : Mozer, 2015)

Merupakan suatu antifungi polien yang dihasilkan oleh *Sterptomyces noursei*. Pemberian berupa serbuk berwarna kuning kemerahan dan bersifat higroskopis, berbau khas, sukar larut dalam klorofom dan eter. Mekanisme kerja mirip dengan amfoterisin B Gunawan dalam (Mozer, 2015).

Mekanisme kerja nystatin adalah dengan cara mengganggu permeabilitas membran dan proses transportasi. Hal inilah yang menyebabkan hilangnya kation dan makromolekul dari sel. Resistensi disebabkan oleh penurunan sterol membran atau perubahan struktur dari sifatnya Katzung dalam (Mozer, 2015).

2.5 Tinjauan Tentang Metode Difusi Agar

Merupakan metode yang paling sering digunakan salah satunya adalah metode difusi agar. Kertas cakram ditempatkan pada permukaan medium padat yang telah diinokulasi jamur uji dipermukaannya. Kertas cakram sebelumnya telah dilengkapi dengan beberapa senyawa atau obat tertentu. Proses inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 18-24 jam, setelah itu baru dilakukan pengamatan diameter zona hambat yang terbentuk pada sekitar kertas cakram. Proses evaluasi dilakukan dengan cara Kirby Bauer untuk memastikan apakah isolat mikroba tersebut resisten atau sensitif terhadap senyawa uji. Cara tersebut dilakukan dengan Membandingkan diameter dari area jernih (zona hambat) yang telah terbentuk dari kertas cakram dengan tabel standart yang dibuat oleh NCCLS (*Nasional Committee For Clinical Laboratory Standards*) sehingga dapat diketahui kriteria sensitif, sensitive intermediet, dan resisten. Dapat dikatakan sensitive apabila besaran zona hambat yang terbentuk lebih dari 18 mm, bersifat intermediet bila zona hambatannya 13-17 mm, dan resisten bila zona hambatnya kurang dari 12 mm. Metode difusi agar dilakukan dengan menggunakan paper disk steril yang berukuran 8 cm diletakkan pada bagian tengah media agar serta ditambahkan dengan konsentrasi ekstrak perlakuan dan disimpan pada inkubator pada suhu 37°C dalam waktu 48 jam hingga terbentuk area bening pada disk cakran yang menandakan penghambatan pertumbuhan mikroba. Besaran diameter zona hambat yang terbentuk dikurangi 8 mm (diameter paper disk) pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong (Trianto, Wibowo, & S, 2004)

2.6 Tinjauan Tentang Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses memisahkan kandungan senyawa kimia yang terdapat didalam jaringan tumbuhan maupun hewan dengan menggunakan pelarut yang sesuai hingga memperoleh masa atau serbuk. Hasil proses ekstraksi dapat berupa cairan kental dengan jumlah tertentu dalam (Fauzi, 2005). komponen yang dipisahkan dari ekstraksi dapat berupa padatan. Terjadinya pemisahan komponen saat proses ekstraksi yakni komponen yang mempunyai kelarutan yang lebih rendah terhadap pelarut yang digunakan, produk utaman dalam ekstraksi berupa campuran yang larut dengan komponen yang larut Voight dalam (Mulanari, 2016). Metode ekstraksi menurut (T. Lestari, Nurmala, & Nurmalasari, 2015) umumnya dibedakan menjadi dua yaitu ekstraksi secara dingin dan ekstraksi secara panas. Dalam penelitian ini digunakan metode maserasi dalam pembuatan ekstrak daun meniran. Maserasi merupakan penyarian sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia kedalam cairan penyari menggunakan wadah tertutup rapat selama kurang lebih 3 hari. Pemilihan proses maserasi memiliki beberapa keuntungan diantaranya jumlah pelarut yang digunakan lebih sedikit dan tidak perlu dilakukan adanya pemanasan (Damayanti & Fitriana, 2012).

2.7 Tinjauan Tentang Sumber Belajar

Agar proses dan hasil penelitian menjadi sesuatu yang berkarakter jelas, maka dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar melalui studi pengembangan sehingga peneliti tidak perlu membuat produk dan hanya sebatas mengkaji tanpa melakukan uji keefektifan langsung pada sasaran pengembangan dari hasil penelitian. Menurut

(Nugrahani, 2007) kata media berasal dari Bahasa latin yaitu *medius* yang berarti tengah, perantara atau penghantar. Apabila dipahami secara garis besar media adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi dan membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan. Namun, secara lebih khusus media diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Sumber belajar merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan dan diperlukan dalam proses pembelajaran, yang dapat berupa buku teks, media cetak, media elektronik, narasumber, lingkungan sekitar, dan sebagainya yang membantu dalam optimalisasi hasil belajar (Purnomo, Indrowati, & Karyanto, 2013). Sumber belajar dapat dikembangkan menjadi media yang menarik untuk di baca dan dipahami oleh siswa. Salah satu media pembelajaran adalah sebagai buku petunjuk praktikum, merupakan sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat tentang judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan dan pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

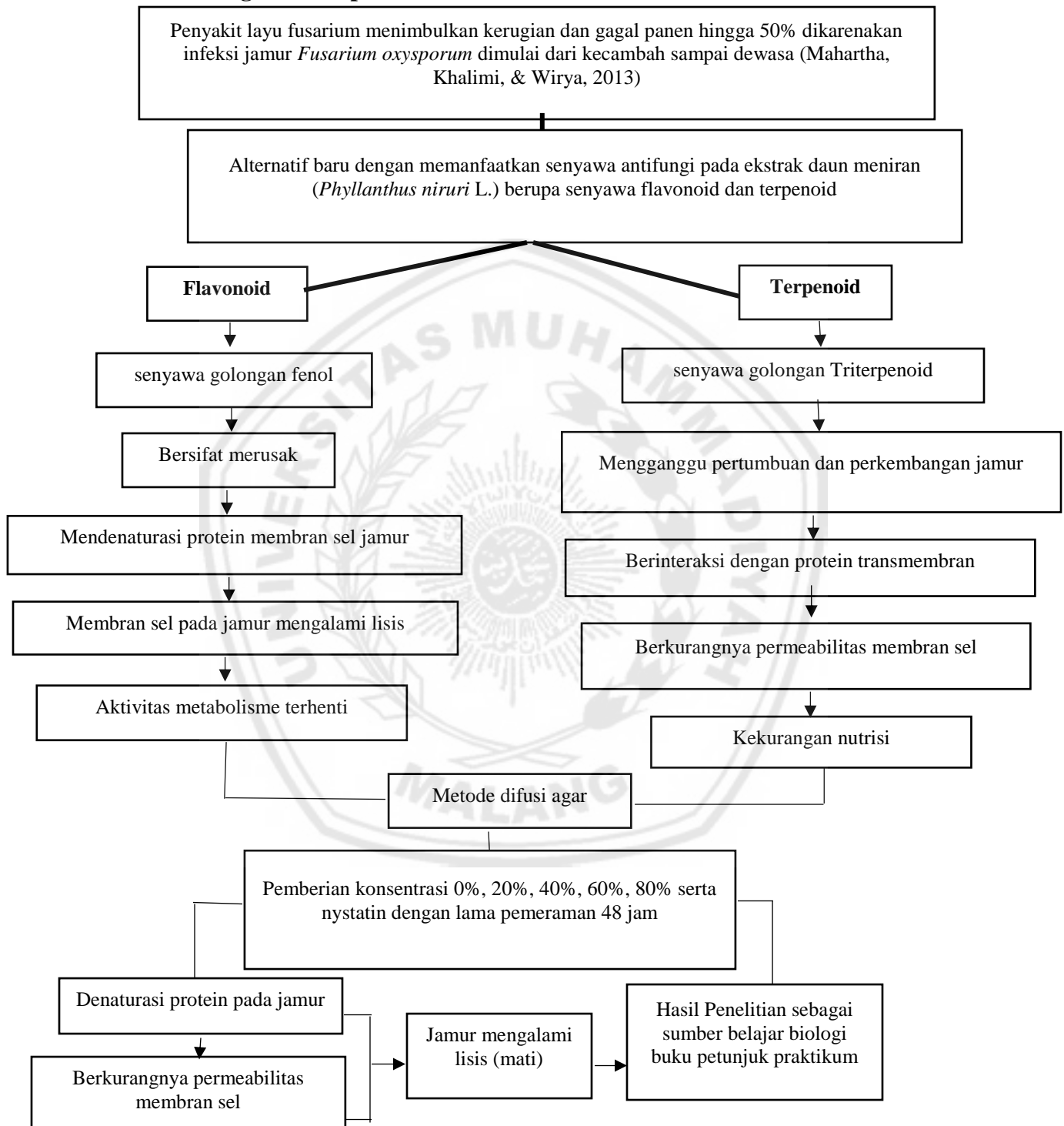
Menurut Wahdiniati, (2016) menyatakan bahwa buku petunjuk praktikum secara sistematis dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

1. Menentukan judul yang relevan dengan materi yang akan dituangkan kedalam buku petunjuk dan telah disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dengan menganalisis KI dan KD yang sesuai.
2. KD/ materi pokok yang akan dicapai dalam sumber belajar harus diturunkan dari SI dan SKL.

3. Informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat, menarik memperhatikan penyajian kalimat yang disesuaikan dengan usia dan pengalaman pembaca. Untuk SMA kalimat yang digunakan tidak terlalu Panjang maksimal 25 kata perkalimat.
4. Penyusunan kata petunjuk, tabel, dan gambar disajikan dengan baik dan persuasif
5. Tugas dapat berupa tugas membaca serta pemberian tugas dapat secara individual dan kelompok.
6. Penilaian dapat dilakukan melalui penilaian proses



2.8 Kerangka Konseptual



Gambar 2.7 Kerangka Konseptual Penelitian

2.8 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ekstrak daun meniran (*Phyllanthus niruri* L.) yang dijadikan sebagai antifungi yakni:

1. Terdapat pengaruh signifikan terhadap presentasi ekstrak daun meniran pada biakan jamur *Fusarium oxysporum* dilihat dari zona hambat jamur tersebut.
2. Aplikasi pemanfaatan hasil penelitian efektifitas ekstrak daun meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap zona hambat jamur *Fusarium oxysporum* sebagai sumber belajar biologi berupa buku petunjuk praktikum.

